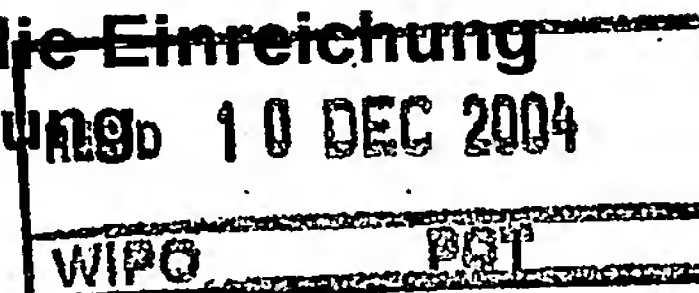


**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**



Aktenzeichen: 103 54 077.6
Anmeldetag: 19. November 2003
Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
70567 Stuttgart/DE
Bezeichnung: Leichtbauventil
IPC: F 16 K 1/34

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 23. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Brosig

DaimlerChrysler AG

Thoms

05.11.2003

Leichtbauventil

Die Erfindung betrifft ein Leichtbauventil, insbesondere für Brennkraftmaschinen, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur Herstellung des Leichtbauventils, gemäß Anspruch 15.

Leichtbauventile der hier angesprochenen Art sind bekannt (DE 198 04 053 A1). Sie werden unter anderem als Ein- und Auslassventile für Verbrennungsmotoren eingesetzt und umfassen einen massiven oder hohlen Ventilschaft, einen trichter-/trompetenförmigen Ventilkegel sowie einen Ventilteller. Der Ventilkegel ist zum Zwecke der Gewichtsreduzierung hohl und weist daher eine nur geringe Wandstärke auf. Der Ventilkegel ist entweder einstückig mit dem Ventilschaft oder dem Ventilteller oder aber als separates Bauteil ausgebildet, das mit dem Ventilschaft und dem Ventilteller verschweißt ist.

Da der Ventilteller auf Grund des Hohlraums im Ventilkegel auf einer großen Fläche nicht abgestützt ist und der Ventilkegel zudem nur eine geringe Wandstärke aufweist, kann der Ventilteller im Betrieb durch den Verbrennungsdruck im Brennraum des Verbrennungsmotors deformiert werden, was zu einem vorzeitigen Verschleiß des Leichtbauventils beiträgt. Darüber hinaus kann es zu einer Deformation des dünnwandigen Ventilkegels kommen. Um dies zu verhindern, ist in der

DE 198 04 053 A1 vorgeschlagen den Ventilschaft so lang auszuführen, dass er stirnseitig am Ventilteller auf dessen dem Brennraum abgewandten Flachseite anliegt, wodurch dieser abgestützt wird. Dabei können der Ventilschaft und der Ventilteller in ihrem Anlagebereich miteinander verschweißt sein. Bei anderen Ausführungsformen erfolgt die Abstützung des Ventiltellers gegen den Ventilschaft mittels eines einstückig am Ventilkegel ausgebildeten Zwischenstücks oder einer separaten, zwischen Ventilschaft und Ventilteller fixierten Hülse.

Nachteilig bei dem bekannten Leichtbauventil ist, dass ein präzises, gegenseitiges Ausrichten der Einzelteile, insbesondere des Ventilschafts und des Ventiltellers, vor dem Fügeprozess nur mit hohem Aufwand realisierbar ist. Zwar ist bei einem Ausführungsbeispiel (Figur 3) des bekannten Leichtbauventils eine Zentrierung am Ventilteller für den Ventilschaft vorgesehen. Dennoch kann eine Schrägstellung des Ventilschafts gegenüber dem Ventilteller, während diese miteinander verschweißt werden, ohne exaktes Halten von Ventilschaft und -teller mittels geeigneter Vorrichtungen nicht ausgeschlossen werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Leichtbauventil der eingangs genannten Art zu schaffen, das diesen Nachteil nicht aufweist.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Leichtbauventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Dieses zeichnet sich dadurch aus, dass der Ventilteller mit einer Klemmaufnahme für den Ventilschaft versehen ist. Diese dient zur kraftschlüssigen Verbindung zwischen Ventilteller und Ventilschaft, so dass diese unverrückbar miteinander verbunden sind. Diese Ausgestaltung vereinfacht das Handling dieser durch einstecken des Ventilschaftendes in die Ventiltellerklemmaufnahme

gebildeten Baugruppe während des nachfolgenden Fügeprozesses, also wenn Ventilteller und -schaft stoffschlüssig miteinander verbunden werden, vorzugsweise verschweißt oder verlötet. Weitere Befestigungsmittel zum Verbinden des Ventiltellers und des Ventilschafts zum Zwecke der Vormontage sind nicht erforderlich. Die Klemmaufnahme kann zudem so ausgebildet sein, dass beim Einstecken des Ventilschaftendes in die Klemmaufnahme eine gewünschte Ausrichtung des Ventilschafts relativ gegenüber dem Ventilteller erfolgt, so dass auf separate Zentriermittel verzichtet werden kann.

Auf Grund der Anbindung des Ventiltellers und des Ventilschafts im mittleren Bereich des Ventiltellers mittels der Klemmaufnahme kann weiterhin eine optimale Einleitung der im Betrieb des Leichtbauventils auf den Ventilteller wirkenden Gaskräfte in den Ventilschaft gewährleistet werden, ohne dass es dabei zu unzulässig hohen Verformungen des Ventiltellers und des vorzugsweise sehr dünnwandigen Ventilkegels kommt. Es ist also ohne weiteres realisierbar, dass der Ventilkegel im Betrieb des Leichtbauventils annähernd kraftfrei ist, das heißt, dass wenn überhaupt nur sehr geringe Kräfte über den Ventilteller in den Ventilkegel eingeleitet werden. Der Ventilkegel kann daher sehr dünnwandig ausgebildet sein, was vorteilhaft bei der Herstellung desselben ist und darüber hinaus zur Verringerung des Gewichts des Leichtbauventils beiträgt.

Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der Ventilteller mit der daran vorgesehenen Klemmaufnahme aus der intermetallischen Phase Titanaluminid (TiAl) oder einer TiAl-Legierung durch Gießen hergestellt ist. Dieser Ventilteller weist ein nur geringes Gewicht auf und ist zudem extrem verschleißfest. Nach einer anderen Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der Ventilteller und die Klemmaufnahme

aus Stahl, insbesondere Werkzeugstahl bestehen und durch Schmieden hergestellt sind. Nach einer dritten Ausführungsvariante werden der Ventilteller und die einstückig mit dem Ventilteller ausgebildete Klemmaufnahme mittels eines Pulvermetallurgie-Herstellungsverfahrens gefertigt, insbesondere aus einem Werkzeugstahl, welcher extrem verschleißfest ist. Allen vorstehend genannten Ausführungsvarianten ist gemeinsam, dass die Klemmaufnahme einstückig mit dem Ventilteller ausgebildet und daher kostengünstig herstellbar ist.

Bezüglich der für den Ventilschaft und den Ventilteller mit daran vorgesehener Klemmaufnahme verwendbaren Materialien wird auch auf die DE 100 29 299 C2 verwiesen, deren Inhalt bezüglich der eingesetzten Materialien Gegenstand dieser Beschreibung ist.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel des Leichtbauventils ist der Ventilkegel als Blechbauteil ausgebildet. Als Material findet beispielsweise unlegierter Baustahl, insbesondere St-52, oder niedrig legierter Stahl, insbesondere X10Cr13, Verwendung. Der Ventilkegel kann kostengünstig in einem Tiefziehverfahren hergestellt werden.

Weiterhin wird ein Ausführungsbeispiel des Leichtbauventils bevorzugt, bei dem die Klemmaufnahme mittels mehrerer, einstückig am Ventilteller ausgebildeter Versteifungsrippen gebildet ist. Der Ventilschaft wird zu dessen Klemmfestlegung am Ventilteller in einen von den Versteifungsrippen begrenzten Freiraum eingebracht, dessen Breite beziehungsweise Durchmesser gleich groß wie oder kleiner als der Außendurchmesser des in den Freiraum eingesteckten Ventilschaftendes ist. Eine weitere Funktion der Versteifungsrippen besteht darin, eine unzulässig hohe Verformung des vorzugsweise nur

eine geringe Dicke aufweisenden, im Wesentlichen scheibenförmigen Ventiltellers zu verhindern.

Weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele des Leichtbauventils ergeben sich aus Kombinationen der in der Beschreibung und in den Unteransprüchen genannten Merkmale.

Der Gegenstand der Erfindung betrifft auch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 15 zur Herstellung eines Leichtbauventils. Das Verfahren sieht vor, dass in einem ersten Schritt ein erstes, den Ventilteller und die Klemmaufnahme bildendes, einstückiges Bauteil durch Gießen, Umformen und/oder mittels eines Pulvermetallurgieverfahrens hergestellt wird. In einem zweiten Schritt wird ein zweites, den Ventilschaft bildendes, einstückiges Bauteil hergestellt. Dabei kann der Ventilschaft hohl ausgebildet sein oder aus Vollmaterial bestehen. In einem dritten Schritt wird ein drittes, den Ventilkegel bildendes Bauteil, vorzugsweise mittels eines Umformverfahrens, hergestellt. In einem vierten Schritt werden nun die ersten und zweiten Bauteile zusammengesteckt. Dabei greift der Ventilschaft in die Ventiltellerklemmaufnahme ein, wodurch die Bauteile zueinander zentriert und gleichzeitig verliersicher miteinander verbunden werden. Nachfolgend werden Ventilteller und Ventilschaft mittels Stoffschluss unlösbar miteinander verbunden. Schließlich wird der hohle Ventilkegel auf den Ventilschaft aufgeschoben und mit seinem durchmessergrößerem Ende in Gegenüberlage mit dem Ventilteller gebracht. Vorzugsweise weist die Durchgangsöffnung im Ventilkegel einen Führungs- und Zentrierabschnitt auf, so dass beim Durchstecken des Ventilschafts eine exakte Ausrichtung des Ventilkegels relativ gegenüber dem Ventilschaft und dem Ventilteller erfolgt. Schließlich wird der Ventilkegel sowohl mit dem Ventilschaft als auch mit dem Ventilteller mittels Stoffschluss unlösbar verbunden. Auf Grund

der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Leichtbauventils ist das gegenseitige Ausrichten/Zentrieren der einzelnen Bauteile in einfacher Weise möglich, ohne dass hierzu spezielle Ausrichtvorrichtungen zwingend erforderlich sind.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus Kombinationen der in den Unteransprüchen genannten Merkmale.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1A einen Ausschnitt eines Ausführungsbeispiels eines Leichtbauventils für Verbrennungsmotoren in perspektivischer und aufgebrochener Darstellung;
- Fig. 1B eine perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Ventilkegels für die in den Figuren 1A bis 4 dargestellten Leichtbauventile und
- Fig. 2 bis 4 jeweils einen Ausschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels des Leichtbauventils.

Figur 1A zeigt einen Teil eines ersten Ausführungsbeispiels eines mehrteilig ausgebildeten Leichtbauventils 1 für Verbrennungsmotoren. Dieses kann als thermisch weniger belastetes Einlassventil oder als thermisch höher belastetes Auslassventil eingesetzt werden, wobei das Material der einzelnen Teile in Abhängigkeit der Verwendung des Leichtbauventils 1 entsprechend gewählt wird.

Das Leichtbauventil 1 umfasst einen hier aus Vollmaterial bestehenden Ventilschaft 3, der einen zumindest über einen Teil seiner Länge konstanten, kreisförmigen Querschnitt aufweist.

Alternativ kann der Ventilschaft 3 aus Gründen der Gewichtsreduzierung auch einen Hohlraum aufweisen. Der Ventilschaft 3 kann beispielsweise von einem präzisionsgezogenen Rohr aus Stahl, beispielsweise X45, gebildet sein und ist an seinem nicht dargestellten Ende mittels eines Ventilschaftstendstücks/-fußes verschlossen. Der Ventilschaft 3 weist an seinem in Figur 1A erkennbaren Ende eine plane Stirnfläche 5 auf.

Das Leichtbauventil 1 umfasst ferner einen in Figur 1B dargestellten, hohlen Ventilkegel 7, der als separates Blechteil ausgebildet ist und eine nur geringe Wandstärke aufweist. Der einstückige Ventilkegel 7 weist einen Grundkörper in Form einer Tellerfeder auf, an dessen durchmessergeringeren Ende ein kragenförmiger Führungs- und Zentrierabschnitt 9 angeformt ist, welcher von einer Durchgangsöffnung 11 durchdrungen ist, durch die der Ventilschaft 3 im zusammengefügt Zustand hindurchgreift. Der Durchmesser der Durchgangsöffnung 11 ist gleich groß wie oder größer als der Außendurchmesser des Ventilschafts 3, so dass dieser die Durchgangsöffnung 11 entweder mit Spiel durchgreift oder eine Kraftschlussverbindung zwischen Ventilschaft 3 und Ventilkegel 7 gebildet ist. Beim Aufstecken des Ventilkegel 7 auf den Ventilschaft 3 erfolgt auf Grund des Führungs- und Zentrierabschnitts 9 selbsttätig eine Ausrichtung/Zentrierung dieser Teile zueinander.

Das Leichtbauventil 1 weist ferner einen Ventilteller 13 auf, der auf seiner dem Ventilschaft 3 zugewandten Flachseite mit einer von der Ventiltellerumfangsfläche 15 im radialen Abstand angeordneten, umlaufend ausgebildeten, gestuften Vertiefung 17 versehen ist, in die der Ventilkegel 7 mit seinem durchmessergrößerem Ende hineinragt. Die Vertiefung 17 ist dabei so ausgebildet, dass ein stufenloser Übergang zwischen dem Ventilteller 13 und dem Ventilkegel 7 in deren Anbin-

dungsbereich realisierbar ist. Mittels des Ventiltellers 13 wird der Hohlraum des Ventilkegels 7 verschlossen.

Der Ventilteller 13 ist scheibenförmig ausgebildet und weist einen ersten, zylindrischen Längsabschnitt 19 mit gleichbleibendem Querschnitt und ein sich daran anschließenden, kegelförmigen, das heißt kegelstumpfförmigen zweiten Längsabschnitt 21 auf, wobei der Kegelwinkel des zweiten Längsabschnitts 21 gleich groß wie der Kegelwinkel des Ventilkegels 7 an seinem durchmessergrößeren Ende ist, wodurch ein stufenloser Übergang im Anbindungsbereich zwischen diesen Teilen realisierbar ist. Die Mantelfläche des Längsabschnitts 21 bildet üblicherweise die Dichtfläche des Leichtbauventils 1.

Der Ventilteller 13 weist auf seiner dem Ventilkegel 7 beziehungsweise dem Ventilschaft 3 zugewandten Flachseite eine Klemmaufnahme 23 zur Zentrierung und Klemmfestlegung des Ventilschafts 3 auf. Die Klemmaufnahme 23 befindet sich in der Mitte des Ventiltellers 13.

Die Klemmaufnahme 23 ist bei diesem Ausführungsbeispiel beispielhaft von drei in der Vertiefung 17 angeordneten, in den Ventilteller 13 eingeformten Versteifungsrippen 25 gebildet, von denen in der Darstellung gemäß Figur 1A lediglich die Versteifungsrippen 25A und 25B erkennbar sind. In Draufsicht auf die dem Ventilschaft 3 zugewandte Flachseite des Ventiltellers 13 gesehen, verlaufen die Versteifungsrippen 25 radial zur fluchtend zur Längsmittelachse des Ventilschafts 3 verlaufenden Längsmittelachse des Ventiltellers 13 und sind in einem Abstand von 120° voneinander angeordnet. Die Versteifungsrippen 25 erstrecken sich nur bis nahe der Ventiltellermitte, so dass im Bereich der Ventiltellermitte zwischen den Versteifungsrippen 25 ein die Klemmaufnahme 23 bildender Freiraum gebildet ist. Die der Ventiltellermitte zuge-

wandte Stirnfläche 27 der Versteifungsrippen 25 bildet dabei jeweils einen Wandabschnitt der Klemmaufnahme 23.

Der Durchmesser der Klemmaufnahme 23, das heißt des zwischen den Stirnseiten der Versteifungsrippen 25 begrenzten Freiraums ist gleich groß wie oder geringfügig kleiner als der Außendurchmesser des Ventilschafts 3, so dass dieser mit seinem freien Ende passgenau in die Klemmaufnahme 23 einführbar und kraftschlüssig darin gehalten ist. Im ordnungsgemäß zusammengesetzten Zustand liegt die Stirnfläche 5 des Ventilschafts 3 flächig am Grund der Vertiefung 17 an, wie in Figur 1A dargestellt.

Wie aus Figur 1A ersichtlich, sind die Versteifungsrippen 25 als geradlinige Leisten ausgebildet, deren Höhe in Richtung der Ventiltellermitte hin zunimmt, während deren Breite in Richtung der Klemmaufnahme 23 hin abnimmt. Die Versteifungsrippen 25 sind zumindest abschnittsweise komplementär mit der Innenwand 29 des Ventilkegels 7 ausgebildet, so dass dieser im zusammengesetzten Zustand des Leichtbauventils 1 mit seiner Innenwand 29 auf der oberen Schmalseite 31 der Versteifungsrippen 25 flächig anliegt und somit von diesen abgestützt ist.

Der Ventilteller 13 und der Ventilschaft 3 werden mittels Stoffschluss unlösbar miteinander verbunden. Dies kann beispielsweise beim Einstecken des Ventilschafts in die Klemmaufnahme 23 mittels Reibschweißen erfolgen. Beim Fügen mittels Reibschweißen wird die Funktion "Klemmen" der Klemmaufnahme nicht genutzt, sondern lediglich deren zweite Funktion "Zentrierung" des Ventilschaft gegenüber dem Ventilteller. Zusätzlich oder alternativ kann der Ventilschaft 3 an seiner Stirnfläche 5 mit dem Ventilteller 13 verschweißt werden. Bei dem in Figur 1A dargestellten Ausführungsbeispiel eignet sich

zum Verbinden des Ventilschafts 3 mit dem Ventilteller 13 auch das Prüferlöten als Fügetechnik.

Vor oder nach dem stoffschlüssigen Verbinden von Ventilschaft 3 und Ventilteller 13 wird der Ventilkegel 7 auf den Ventilschaft 3 aufgeschoben und zwar soweit, bis dessen durchmessergrößerer Bereich in die Vertiefung 17, die in ihrem Randbereich eine Randstufe 33 zur Abstützung beziehungsweise als Anlageschulter für den Ventilkegel 7 aufweist, eingreift. Der Ventilkegel 7 wird im Bereich des Führungs- und Zentrierabschnitts 9 mit dem Ventilschaft 3 und in dem im Bereich der Vertiefung 17 liegenden Anbindungsbereich mit dem Ventilteller 13 verschweißt und zwar vorzugsweise mittels Reib-, Strahl- oder Schmelzschweißverfahren.

Festzuhalten bleibt noch, dass der Ventilkegel 7 im Bereich seines Führungs- und Zentrierabschnitts 9 eine reduzierte Wandstärke aufweist, so dass er sich an die Ventilschaftaussen- seite quasi anschmiegt. Dadurch wird ein Übergang zwischen Ventilkegel und Ventilschaft realisiert, der eine nur geringe Stufe aufweist. Um einen stufenlosen Übergang zwischen Ventilkegel und Ventilschaft zu schaffen, kann der Ventilschaft 3 auf seiner Außenseite im Bereich seines freien Endes eine entsprechende Verjüngung in Form eines Durchmessersprungs aufweisen.

Das anhand der Figuren 1A und 1B beschriebene Leichtbauventil 1 zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass seine Einzelteile sich in einfacher Weise durch zusammenstecken miteinander verbinden beziehungsweise vorfixieren lassen und dass dabei auf Grund der konstruktiven Ausgestaltung der Einzelteile eine Ausrichtung/Zentrierung derselben zueinander erfolgt.

Die im Betrieb des Leichtbauventils 1 auf den Ventilteller 13 wirkenden Gaskräfte werden in vorteilhafter Weise über den mittig am Ventilteller 13 anliegenden Ventilschaft 3 abgestützt. Dabei kann sichergestellt werden, dass die auf den Ventilteller 13 wirkenden Gaskräfte nicht oder nur in unschädlichem Maße in den sehr dünnwandigen Ventilkegel 7 eingeleitet werden. Eine Verformung des Ventilkegels 7 kann daher mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels des Leichtbauventils 1. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass insofern auf die Beschreibung zu den Figuren 1A und 1B verwiesen wird. Das Leichtbauventil 1 unterscheidet sich von dem vorstehend beschriebenen lediglich dadurch, dass die Versteifungsrippen 25 jeweils einen außenliegenden, linear in Richtung der Ventiltellermitte hin ansteigenden ersten Abschnitt 35 und einen sich daran anschließenden zweiten Abschnitt 37 aufweisen, wobei der zweite Abschnitt 37 eine konstante Höhe aufweist. Auf Grund dieser Ausgestaltung ist die Auflagefläche des Ventilkegels 7 auf der oberen, hier einen gestuften Verlauf aufweisenden Schmalseite 31 reduziert. Die Anlagekontaktflächen zwischen Ventilkegel und Versteifungsrippen befinden sich in einem von der Tellermitte radialen Abstand.

Figur 3 zeigt einen Ausschnitt eines dritten Ausführungsbeispiels des Leichtbauventils 1. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass insofern auf die Beschreibung der vorangegangenen Figuren 1A bis 2 verwiesen wird. Die Versteifungsrippen 25 weisen hier einen exakt komplementär zur Innenwand 29 des trompeten-/trichterförmigen Ventilkegels 7 verlaufende Schmalseite 31 auf, so dass im zusammengefügt Zustand die Innenwand 29 nahezu über die gesamte Länge der Versteifungsrippen 25 an deren Schmalseite 31

anliegt, wodurch die Abstützung und Zentrierung des Ventilkegels 7 verbessert ist.

Figur 4 zeigt einen Ausschnitt eines vierten Ausführungsbeispiels des Leichtbauventils 1. Teile, die bereits anhand der vorangegangenen Figuren beschrieben wurden, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass insofern auf die Beschreibung zu den Figuren 1A bis 3 verwiesen wird. Die Versteifungsrippen 25 sind hier im Bereich der Klemmaufnahme 23 mit jeweils mit einem die Höhe der Stirnfläche 27 reduzierenden Freischnitt 39 versehen, wodurch die Kontaktfläche zwischen Ventilschaft 3 und den Versteifungsrippen 25 reduziert ist. Dies kann bei sehr steifen Bauteilen vorteilhaft sein, um den Kraftaufwand beim Einstecken des Ventilschafts 3 in die Klemmaufnahme 23 zu reduzieren.

Den anhand der Figuren 1A bis 4 beschriebenen Ausführungsbeispielen des Leichtbauventils 1 ist gemeinsam, dass auf Grund der Abstützung des Ventiltellers 9 durch den Ventilschaft 3 und der Versteifungsrippen 25 wenn überhaupt nur eine geringe Verformung des Ventiltellers 13 durch die im Betrieb auf diesen wirkenden Gaskräfte auftritt. Es kann daher gewährleistet werden, dass die auf den Ventilteller wirkenden Gaskräfte im Wesentlichen vollständig in den Ventilschaft 3 eingeleitet werden und die Verbindung zwischen Ventilteller 13 und Ventilkegel 7 derart ausgebildet ist, dass wenn überhaupt nur sehr geringe Kräfte vom Ventilteller 13 in den Ventilkegel 7 eingeleitet werden.

Festzuhalten bleibt, dass der Ventilschaft 3 und der Ventilteller 13 aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen können. Die Verbindung zwischen Ventilteller 13 und Ventilschaft 3 kann insbesondere auch bei allen anhand der Figuren 1A bis 4 beschriebenen Ausführungs-

beispielen des Leichtbauventils 1 mittels Reib-, Strahl-, Schmelz- oder Kondensatorentladungsschweißen erfolgen. Das Verbinden von Ventilteller 13 und dem extrem dünnwandigen Ventilkegel 7 erfolgt vorzugsweise mittels Strahl-, Schmelz- oder Laserschweißen.

Allen Ausführungsvarianten des Leichtbauventils 1 ist gemeinsam, dass die Breite der Versteifungsrippen 25 in Richtung Ventiltellermittle auch abnehmen kann oder über die gesamte Länge der Versteifungsrippen 25 konstant ist. Der Ventilkegel 7 kann zusätzlich auch mit den Versteifungsrippen 25 verschweißt sein, wodurch die Standfestigkeit des Leichtbauventils 1 weiter erhöht wird.

Allen Ausführungsbeispielen des Leichtbauventils 1 ist ferner gemeinsam, dass die Klemmaufnahme 23 so ausgebildet ist, dass ein Verkippen des darin eingesteckten und mittels Klemmschluss gehaltenen Ventilschafts 3 ausgeschlossen werden kann. Je höher also die Stirnflächen 27 der Versteifungsrippen 25 sind, desto besser ist die seitliche Führung/Abstützung des Ventilschafts 3 und um so höher ist die Sicherheit gegen eine Schiefstellung des Ventilschafts 3 gegenüber dem Ventilteller 13 nach dem Einführen des Schaftendes in die Klemmaufnahme 23.

Der Ventilteller 13 mit den daran einstückig ausgebildeten Versteifungsrippen 25 ist auf Grund seiner einfachen Geometrie durch Schmieden kostengünstig herstellbar.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass das erfindungsgemäße Leichtbauventil 1 sich neben einem nur geringen Gewicht insbesondere dadurch auszeichnet, dass es nur wenige einzelne Bauteile aufweist, die mit wenigen, einfachen Fügeoperationen

miteinander verbunden werden können, so dass es kostengünstig herstellbar ist.

DaimlerChrysler AG

Thoms

05.11.2003

Patentansprüche

1. Leichtbauventil (1), insbesondere für Brennkraftmaschinen, umfassend einen Ventilschaft (3), einen hohlen Ventilkegel (7) sowie einen Ventilteller (13), wobei der Ventilkegel und der Ventilteller (13) gemeinsam einen Hohlraum bilden,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ventilteller (13) mit einer Klemmaufnahme (23) für den Ventilschaft (3) versehen ist.
2. Leichtbauventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Klemmaufnahme (23) mittels mehrerer, am Ventilteller (13) ausgebildeter Versteifungsrippen (25;25A,25B) gebildet ist.
3. Leichtbauventil nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Versteifungsrippen (25;25A,25B) -in Draufsicht auf die dem Hohlraum zugewandte Flachseite des Ventiltellers (13) gesehen- radial beziehungsweise in radialer Richtung zur Längsmittelachse des Ventiltellers (13) verlaufen.

4. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass drei Versteifungsrippen (25) vorgesehen sind, die in
einem Abstand von 120° voneinander angeordnet sind.
5. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die der Ventiltellermitte zugewandte Stirnfläche
(27) der Versteifungsrippen (25) jeweils einen Wandab-
schnitt der Klemmaufnahme (23) bilden.
6. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Versteifungsrippen (25) als geradlinige Leisten
ausgebildet sind.
7. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Höhe der Versteifungsrippen (25) in Richtung der
Ventiltellermitte hin zunimmt.
8. Leichtbauventil nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Höhe der Versteifungsrippen (25) von ihrem radi-
al außenliegenden Ende in Richtung der Ventiltellermitte
linear ansteigt.
9. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einen linear ansteigenden ersten Abschnitt (35)
der Versteifungsrippen (25) sich ein zweiter Verstei-
fungsrippenabschnitt (37) mit konstanter oder im Wesent-
lichen konstanter Höhe anschließt.

10. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einen linear ansteigenden ersten Abschnitt (35)
der Versteifungsrippen (25) sich ein zweiter Verstei-
fungsrippenabschnitt anschließt, der komplementär zur In-
nenwand des hohlen Ventilkegels verläuft.
11. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Versteifungsrippen (25) im Bereich der Klemmauf-
nahme (23) mit einem die Größe der Versteifungsrippen-
stirnflächen (27) verringerndem Freischnitt (39) versehen
sind.
12. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die obere Schmalseite (31) der Versteifungsrippen
(25) zumindest abschnittsweise an der Innenwand (29) des
hohlen Ventilkegels (7) anliegt.
13. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Versteifungsrippen (25) und der Ventilkegel (7)
mittels Stoffschluss miteinander verbunden sind.
14. Leichtbauventil nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Ventilschaft (3), der Ventilteller (13) sowie
der Ventilkegel (7) jeweils separate Bauteile sind, und
dass die Anbindung von Ventilkegel (7) an den Ventiltel-
ler (13) und den Ventilschaft (3) so ausgebildet ist,
dass der Ventilkegel (7) zumindest annähernd frei von im
Betrieb des Leichtbauventils auf den Ventilteller (13)
wirkenden Kräften ist.

15. Verfahren zur Herstellung eines Leichtbauventils nach einem der Ansprüche 1 bis 14, mit folgenden Schritten:
- Herstellung eines ersten, den Ventilteller (13) und die Klemmaufnahme (23) bildenden, einstückigen Bauteils durch Gießen, Umformen und/oder mittels eines Pulvermetallurgieverfahrens,
 - Herstellung eines zweiten, den Ventilschaft (3) bildenden, einstückigen Bauteils,
 - Herstellung eines dritten, den Ventilkegel (7) bildenden Bauteils, vorzugsweise mittels eines Umformverfahrens,
 - zusammenfügen des ersten und zweiten Bauteils und verbinden derselben mittels Stoff-, Kraft- und/oder Formschlussverbindung, und
 - Aufstecken des hohlen dritten Bauteils auf das zweite Bauteil und verbinden des dritten Bauteils mit den ersten und zweiten Bauteilen mittels Stoff-, Kraft- und/oder Formschlussverbindung.

1/2

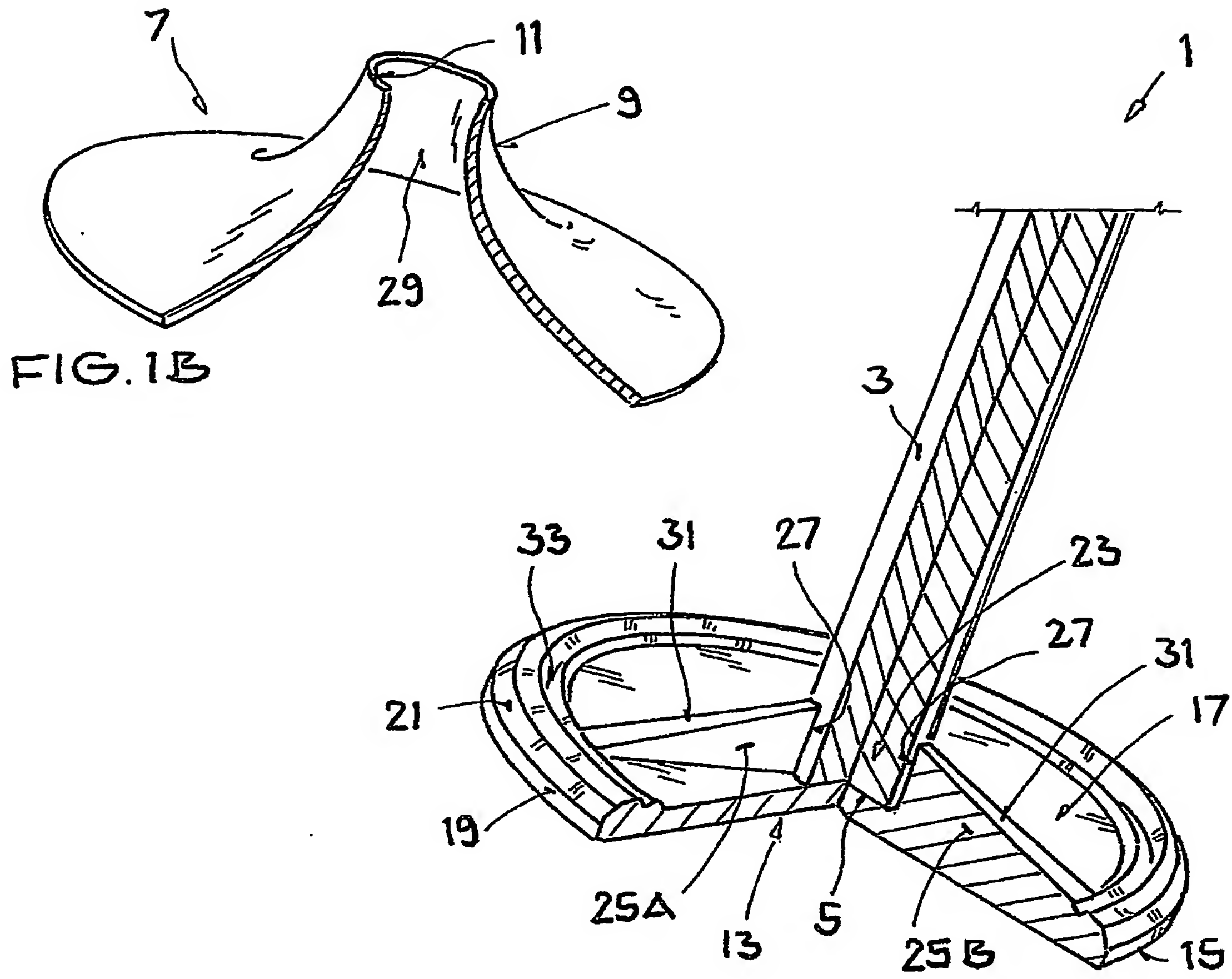


FIG. 1B

FIG. 1A

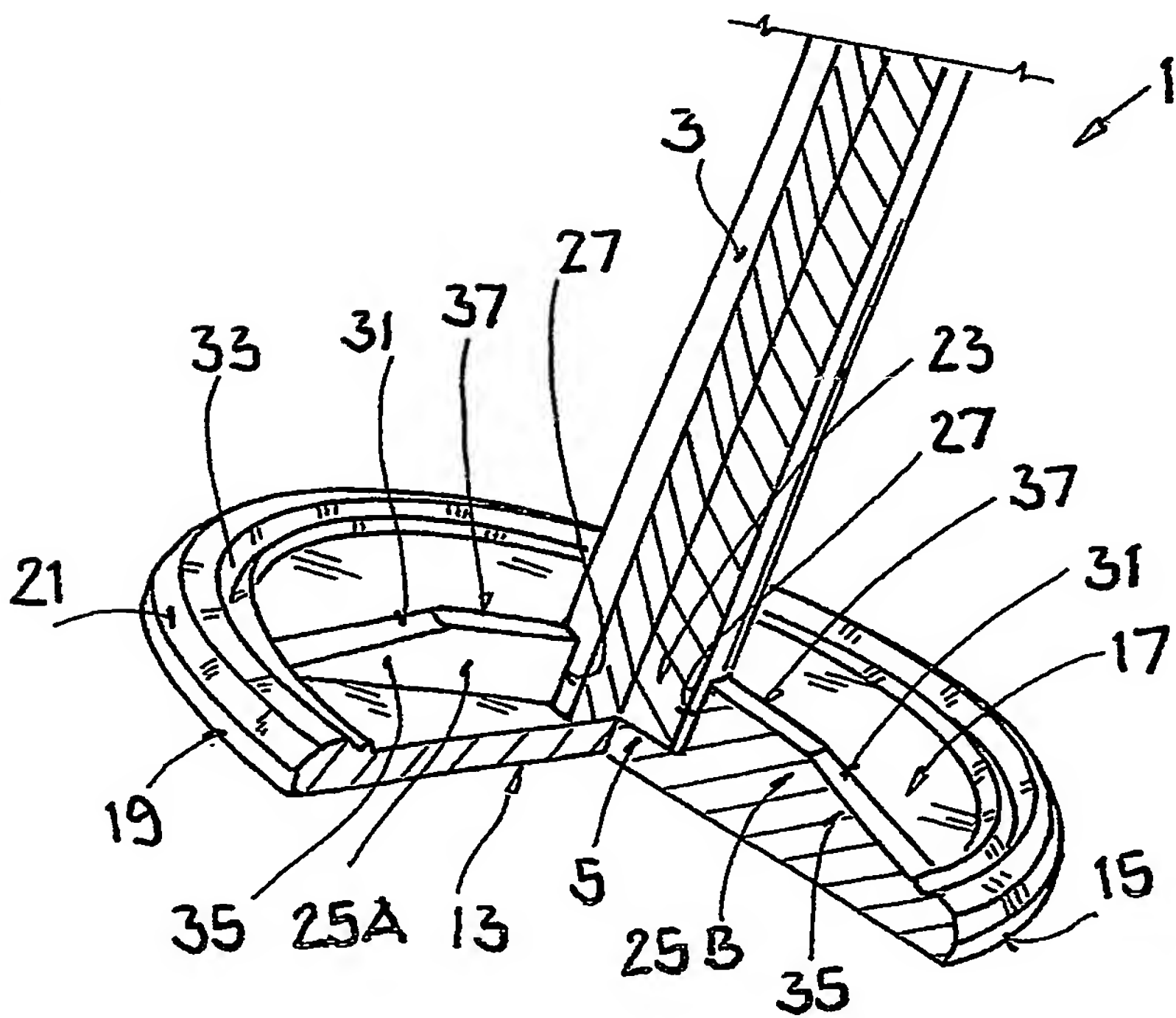


FIG. 2

2/2

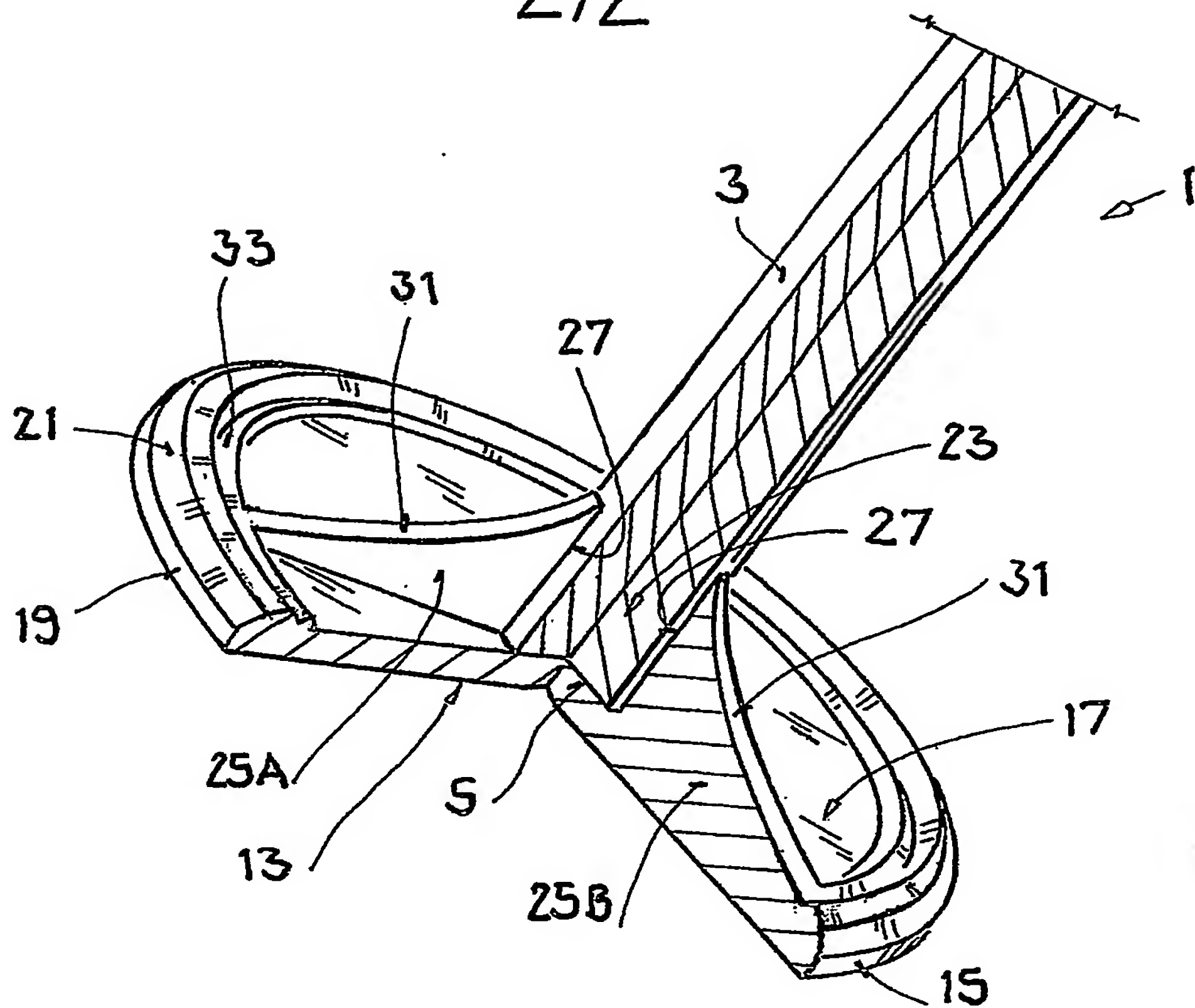


FIG. 3

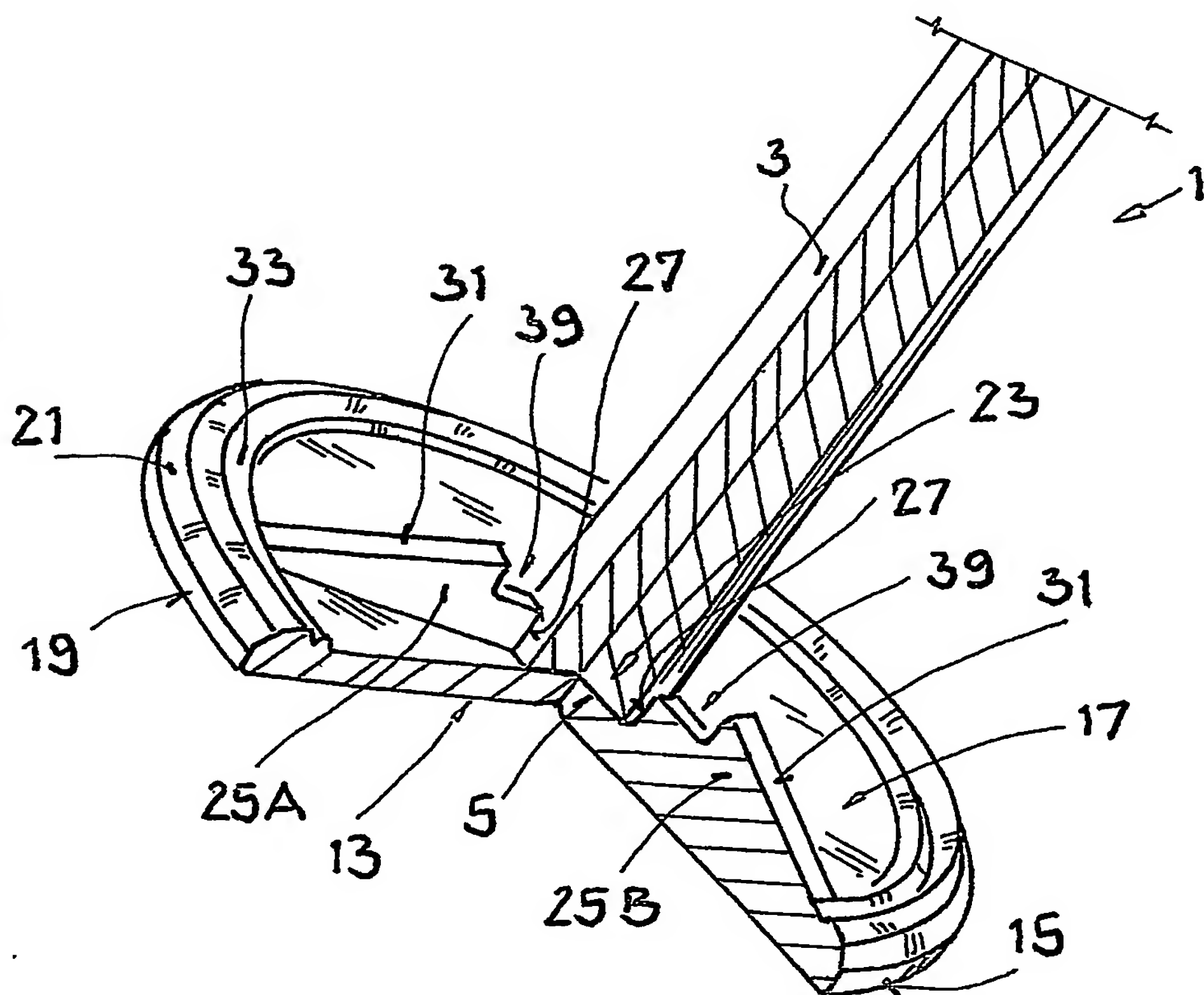


FIG. 4

DaimlerChrysler AG

Thoms

05.11.2003

Zusammenfassung

Es wird ein Leichtbauventil (1), insbesondere für Brennkraftmaschinen, und ein Verfahren zur Herstellung des Leichtbauventils (1) vorgeschlagen. Diese umfasst einen Ventilschaft (3), einen hohlen Ventilkegel (7) sowie einen Ventilteller (13), wobei der Ventilkegel (7) und der Ventilteller (13) gemeinsam einen Hohlraum bilden. Das Leichtbauventil (1) zeichnet sich dadurch aus, dass der Ventilteller (13) mit einer Klemmaufnahme (23) für den Ventilschaft (3) versehen ist.

(Figur 1A)

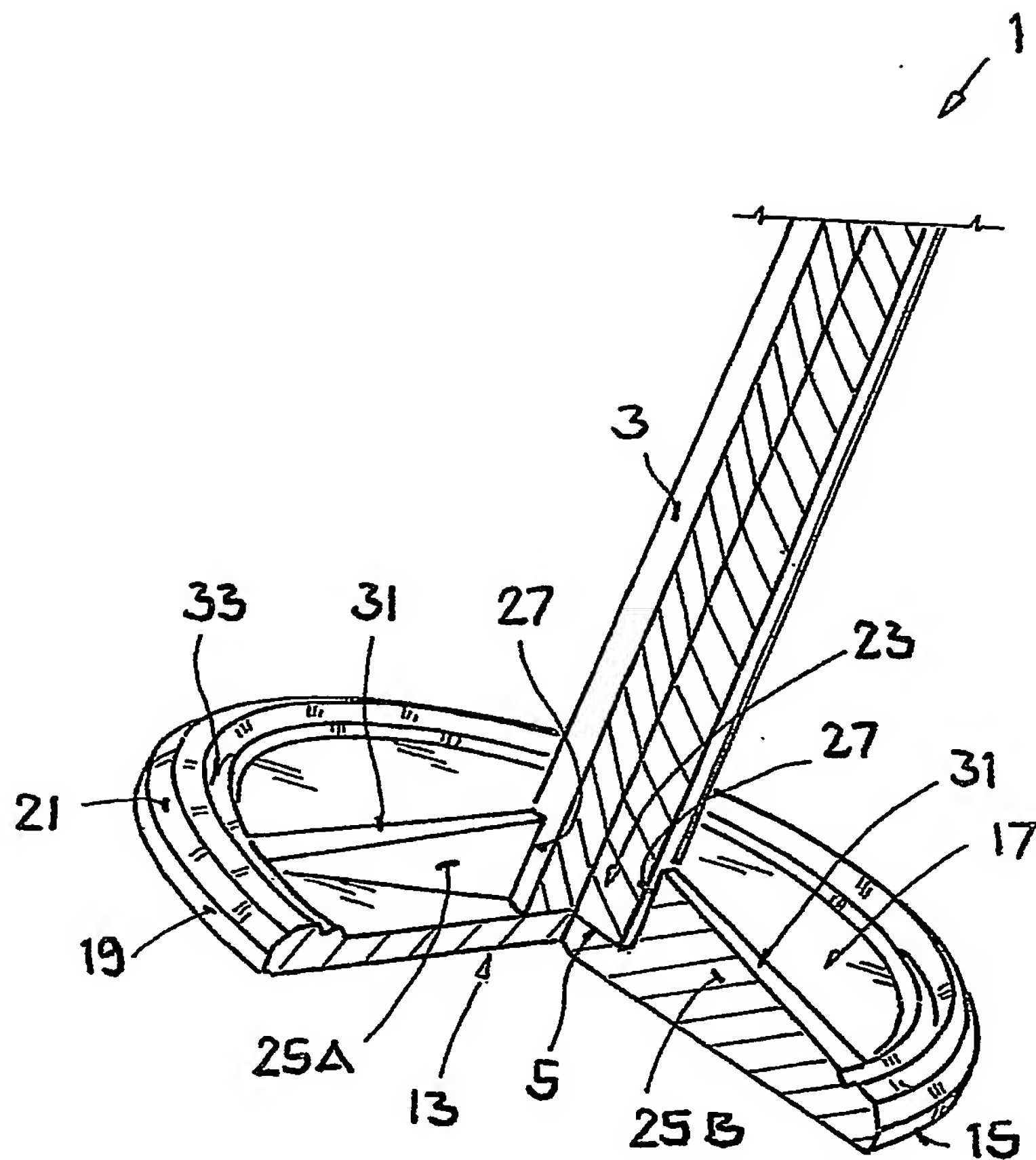


FIG. 1A

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.